

Frit svingende højstabil VFO efter VACKAR-princippet

Af OZ6YM, Palle Andersen

Forhistorien

Dengang i starten af 70'erne, var der ikke nogen køberadioer, der kunne bestryge 2 meterbåndet, og køre SSB og telegrafi, og de der kom senere, var så dyre, at det lå over mit, dengang, så beskedne radioamatørbudget.

Jeg ville køre SSB på 2 meter, og havde da også lyttet til OZ9OR, Hans Ove, når han om aftenen startede sin sender op, og sad og spillede på orgel.

Han kørte SSB ved hjælp af smalbånds FM-modulation, og hvert 10'ende minut, stoppede orgelspilleriet, og OZ9OR kaldte kort CQ og lytte lidt på frekvensen.

Hvis ikke der var nogen der svarede, startede han orgelspilleriet igen. Johh, det var den tids CQ-maskine.

Jeg talte med flere amatører om, at bygge en VFO til at styre en udrangeret TAXI-radio, en AP616, som var opbygget med transistorer i modtagerdelen og med rør i senderen, men blev frarådet det, på grund af stabilitets-problemer på så høje frekvenser, og de første spæde forsøg på det, var absolut heller ikke i nærheden af brugbar stabilitet.

I 1975 kom en STORNO 612 lige forbi mit shack, og her blev en fremskaffet manual studeret meget grundigt. Radioen blev på modtagersiden styret af krystaloscillatorer i frekvensområdet 48,4 til 56,9 MHz, som blev ledt ind i en frekvens-triplerkæde, og ved forsøg viste det sig, at et 44,433 MHz signal sagtens kunne blive triplet i den helt samme kæde, uden at tabe signalstyrke. Resultatet skulle bruges som LO-signal til 144 MHz. De 44.033 MHz skulle så fremstilles med en VFO på 14.811 MHz og efterfølgende triples til 44.033 MHz. Første mellemfrekvens var 10,7 MHz, og den efterfølgende 2 MF-mixer blandede ned til 455 KHz, og alt var godt, så længe der var tale om FM.

En dag talte jeg så med Erik, OZ5TE, som ikke var så afvisende som de radioamatører jeg hidtil havde talt med m.h.t. VFO'en, og han sagde så, at jeg selvfølgelig skulle lave en FET-vackar VFO. Hidtil havde jeg kun leget med Collpitsoscillatorer, og jeg anede ikke hvad en vackar-oscillator



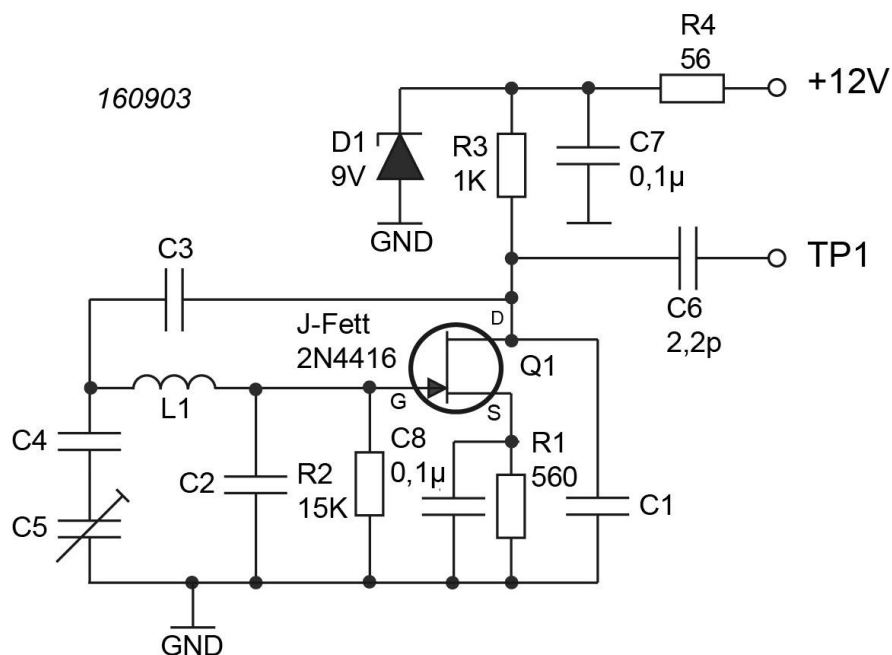
Billedet her er fra septembertesten VHF-Fieldday Contest 1979, med min hjemmebyggede radio med 2 meter lang MPP "urskala", 1 cm skala pr. kHz, med OZ5EU, Erik som co-operatør og checklogfører. Dyb koncentration og ingen pause for fotografen. Det var før den elektroniske log.

var for noget, så jeg bad ham forklare yderligere, og således blev jeg QRV, i første omgang med FM på 2 meter, og fuld VFO-styret. Det varede dog ikke længe før jeg fandt et passende udtag i 2. MF, som kunne stødes med en beat-frekvens oscillator, så jeg kunne lytte SSB-stationer på min STORNO 612.

På sendersiden var det en tilsvarende 12 MHz VFO, der blev 12 dobbelt til 144 MHz, men det var der aldrig nogen der bemærkede. Ej heller, da samme STORNO 612 blev brugt som grundlag for CW-QSO'er på 70 cm båndet via en Varactor-tripler, med 12 watt input, og 5-6 watts output. Der blev da lavet en hel del CW-forbindelser med den og en hjemmelavet 6 elm. beam, og både Gøteborg og Rostock blev dengang logget. Nu var grundlaget på plads for at bygge en egentlig SSB-transceiver, og her blev OZ8GG, Jens, min mentor og designer, og ham der faktisk har lært mig, hvad jeg ved om, at lave amatør radio.

Princip-diagram for en vackar-oscillator

Princippet i vackar-oscillatoren har været brugt i Collins radioer igennem mange generationer af deres modtagere, og OZ5TE demonstrerede ved en senere lejlighed stabiliteten i en sådan Collinsradio, ved at fjerne metalafskærmningen fra oscillatorrøret, og med fingrene rotere røret i sin sokkel, medens der blev lyttet til OZ7IGY på 2



Figur 1. Diagram af Vackar VFO'en.

meterbåndet, og her var absolut ingen frekvensændring at spore. For mig var det jo et absolut bevis på, at vackar-princippet kunne løse problemet med stabiliteten.

Hvis du ser bort fra DC-forbindelserne på figur 1, vil du se, at J-FET'ens 3 terminaler alle er relativ lav-impedanset. DRAIN er forbundet til stel med en forholdsvis stor kondensator C1. Det samme er GATE med C2, og SOURCE er pænt afkoblet med C8. Det betyder at den indre kapacitet i FET'en, bliver parallel-forbundet med nogle forholdsvis meget større kondensatorer, og dermed ikke får nogen særlig indvirkning på frekvensen.

Det betyder også, at man kan nøjes med at bruge 0-temperatur-koefficient kondensatorer som SilverMica i oscillatoren, og ikke behøver at lave anden temperaturkompensering, forudsat at spolen er udført på en 0-temperatur-koefficient keramisk spoleform, som kan tåle at blive "ældet" i bageovnen. Ældningsprocessen består i, at spolen opvarmes i en bageovn til MAX-temperatur, hvorefter den chok-afkøles i dybfryseren. Denne procedure gentages et antal gange, og på den måde opnår man, at spoletråden får fjernet indre spændinger, og dermed ikke ændrer sig i nogen væsentlig grad, når den monteres og er under drift.

Jeg har valgt at bruge 2N4416 fordi den er i metalhus, og huset er forbundet til et ekstra ben på transistoren. Den kan således yderligere temperaturstabiliseres ved at blive monteret i et hul i en passende køleplade.

Jeg har forsøgt med andre typer af FET'er med udmærket resultat, dog må jeg sige, at 2N4416 har vist sig at være bedst.

Oscillatoren monteres i en metalkasse med passende vægtykkelse og stabilitet, og husk, at den mekaniske stabilitet er lige så vigtig som den elektriske. Vi skal jo også undgå forplade-modulation. Se foto 1.

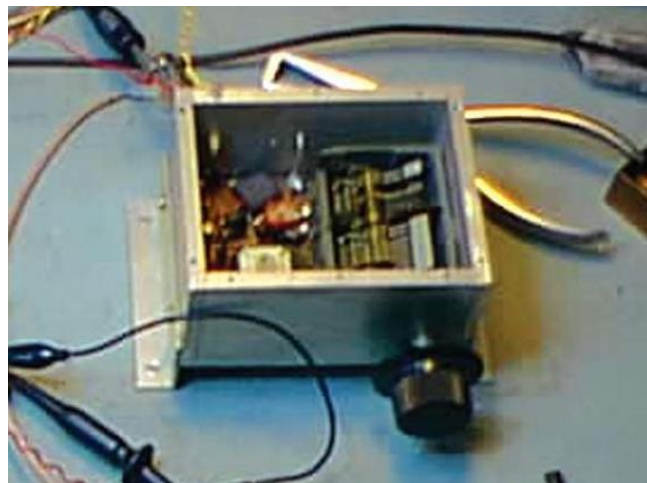


Foto 1. Den mekaniske opbygning

VFO'en reagerer som hvis du slår på en klokke. Der er ingen indløbstid, og bygget rigtigt kan frekvensdriften under langtidsdrift, holdes under 20 Hz, svarende til mange moderne køberadioer.

Den mekaniske stabilitet er tit og ofte demonstreret i Hvidovre afdelingen ved, at lytte til OZ71GY, og så samtidig løfte radioen i den ene

sidehåndtag, slippe og lade den falde ned på bordet fra 20 cm's højde, og der kunne ikke høres eller spores frekvensændring.

Denne udgave af VFO'en er monteret i min hjemmebyggede SSB-tranceiver, og har som været benyttet som bagsats til et PA-trin med 2 x 4CX250 B, der kunne aflevere ca. 800 watt til 2 x 16 ell. Para-beam's, og som var grundlaget for

EDR Hvidovres store succes på VHF-contesterne i slutningen af 1970'erne og i begyndelsen af 1980'erne. Senere er en tilsvarende været VFO i et Catalina-projekt, som blev beskrevet i slutningen af 1980'erne, og som var klub-byggeprojekt i EDR Frederikssund i 1989-90, så princippet er testet og jeg har ikke kunnet finde et mere stabilt alternativ, før der blev tale om Software Defined Radio med DDS-VFO'er. **OZ**

Bidrag til konkurrencen: Fortæl om dine eksperimenter

LC-oscillator med krystalstabilitet og en tilhørende multiplikator

Af ex OZ5BQ, Knud Hansen

I det følgende vil jeg beskrive mine eksperimenter med en krystalkontrolleret LC-oscillator. Beskrivelsen refererer til blokdiagrammet i figur 1.

Som reference er anvendt en 10 MHz krystaloscillator, men det kan naturligvis også være en ekstern frekvensnormal. Den ønskede frekvens fra LC-oscillatoren vælges manuelt med omskifttere, der afgiver en BCD-kode for hvert ciffer. For forsøgsoscillatoren blev valgt et frekvensområde omkring 10 MHz, altså et område omkring referencefrekvensen. LC-oscillatorens frekvens f_o måles af et tællerkredsløb og sammenlignes med den bestilte frekvens f_v i microcontrolleren, som korrigerer f_o , indtil $f_o = f_v$. Microcontrolleren er en 80C31, som jeg i forvejen havde øvelse i at programmere.

En tilhørende adressedekoder og programlageret er ikke tegnet med på figur 1.

80C31 har indbygget 2 tællere, hvoraf den ene anvendes til tælling af f_o og den anden til fremstilling af tællerens gateperiode. Da tællerne i 80C31 (12 MHz udgaven) ikke kan tælle frekvenser over 500 kHz korrekt, er der tilføjet hurtige tællere foran. Tæller A for frekvensmålingen og tæller B for fremstilling af tællerens gatetid. Der blev valgt en gatetid på 1 sek. Derved bliver LC-oscillatoren kontrolleret og evt. justeret ca. hvert sekund. Der påløber et par millisekunder til databehandling i 80C31. Mindste målbare difference $|f_o - f_v|$ er da 1 Hz, hvilket er godt nok, da oscillatorens frekvensjitter blev målt at være ca. ± 2 Hz (ved 10 MHz). Ved frekvensmåling med asynkron gatetid kan mindst betydende ciffer skifte mellem 2 tal. Når gateperioden derimod startes af det signal, der skal måles, bliver måleresultatet mere stabilt, dog forudsat at clockfrekvensen, som styrer gatetiden, er væsentlig høje-

Fig. 1